

Requested Patent: DE19860093A1

Title: ;

Abstracted Patent: DE19860093 ;

Publication Date: 2000-07-06 ;

Inventor(s):

KAULE WITTICH (DE); SCHWENK GERHARD (DE); STENZEL GERHARD (DE) ;

Applicant(s): GIESECKE DEVRIENT GMBH (DE) ;

Application Number: DE19981060093 19981223 ;

Priority Number(s): DE19981060093 19981223 ;

IPC Classification: B44F1/12; D21H21/44 ;

Equivalents:

AU2283900, CH693959, CN1159495C, CN1334889, JP2002533589T, RU2249504, WO0039397 ;

ABSTRACT:

The invention relates to a valuable document, such as a banknote, identification card, or the like, comprising a first machine-verifiable, physical or chemical feature and comprising a second machine-verifiable, physical or chemical feature, whereby the first and second verifiable features can be machine-verified separately. The valuable document loses the first verifiable feature at a first temperature, and the valuable document loses the second verifiable feature at a second temperature which differs from the first temperature. To this end, the invention provides a solution with which the unequivocal identification of a valuable document should be able to be carried out both using the valued document itself as well as using the ashes thereof without, however, making it possible to illegally recover the authenticity feature for reproducing valuable documents.



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 60 093 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 44 F 1/12
D 21 H 21/44

②① Aktenzeichen: 198 60 093.3
②② Anmeldetag: 23. 12. 1998
④③ Offenlegungstag: 6. 7. 2000

DE 198 60 093 A 1

⑦① Anmelder:
Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

⑦② Erfinder:
Kaule, Wittich, Dr., 82275 Emmering, DE; Schwenk,
Gerhard, Dr., 82178 Puchheim, DE; Stenzel,
Gerhard, Dr., 82110 Germering, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	43 34 797 C2
DE	42 42 407 C2
DE	31 21 523 C2
DE	31 21 491 C2
DE	31 21 484 C2
DE	29 09 731 C2
DE	27 54 267 C2
DE-AS	22 12 350
DE	39 11 475 A1
DE	39 08 312 A1
DE	39 07 915 A1
DE	34 46 861 A1
DE	31 47 146 A1
DE	27 52 895 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Echtheitsmerkmalskombination für Wertasche

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Wertasche, wie eine
Banknote, Ausweiskarte oder dergleichen, mit einer er-
sten maschinell prüfaren physikalischen oder chemi-
schen Eigenschaft und mit einer zweiten maschinell prüf-
baren physikalischen oder chemischen Eigenschaft, wo-
bei sich die erste und zweite prüfaren Eigenschaft vonein-
ander getrennt maschinell prüfen lassen, das Wertasche-
ment die erste prüfaren Eigenschaft bei einer ersten Tem-
peratur verliert, und das Wertasche die zweite prüf-
bare Eigenschaft bei einer zweiten Temperatur verliert,
die von der ersten Temperatur verschieden ist.

DE 198 60 093 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Stoffkombination mit zwei maschinell prüfbaren Eigenschaften für die Echtheitssicherung von Wertdokumenten, die Verwendung dieser Stoffkombination zur Echtheitssicherung von Wertdokumenten, ein Wertdokument mit zwei Echtheitsmerkmalen mit jeweils maschinell prüfbarer physikalischer Eigenschaft und ein Verfahren zur Herstellung solcher Wertdokumente sowie ein Verfahren zur Echtheitsprüfung von verkohltem Material oder Asche.

Wertdokumente im Sinne dieser Erfindung können alle Dokumente sein, die vor Nachahmung geschützt werden müssen. Insbesondere fallen darunter Banknoten, Aktienpapiere, Ausweispapiere, aber auch Ausweiskarten, Chipkarten und dergleichen. Sie können sowohl auf Basis von Zellulose-, Baumwollmaterial oder auf Basis von Kunststoffmaterial oder aus einer Kombination mehrerer dieser Materialien hergestellt sein.

Zur Absicherung der Wertdokumente gegen Nachahmung sind die Wertdokumente mit nicht oder nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand nachahmbaren Echtheitsmerkmalen versehen. Als Echtheitsmerkmale können z. B. Fluoreszenzstoffe, magnetische Partikel und andere anhand ihrer spezifischen physikalischen Eigenschaften nachweisbare Stoffe eingesetzt werden. Als maschinell nachweisbare Echtheitsmerkmale werden solche Merkmale bezeichnet, die insbesondere dazu bestimmt sind, maschinell geprüft zu werden, im Gegensatz zu human, insbesondere visuell zu prüfenden Merkmalen. Derartige Humanmerkmale sind z. B. Wasserzeichen, Guillochen, im Stichtiefdruck hergestellte Druckbilder und dergleichen. Für eine maschinelle Prüfung eignen sich beispielsweise magnetische Materialien sehr gut. Sie können dem Wertpapier während der Herstellung in Form von magnetischen Partikeln zugesetzt werden. Solche Magnetpartikel können hartmagnetisch sein, d. h. nach ihrer Magnetisierung ein permanentes Magnetfeld erzeugen, oder sie können weichmagnetisch sein, d. h. nur unter Einwirkung eines äußeren erregenden Magnetfelds eine Magnetisierung aufweisen.

Aber auch die Verwendung von lumineszierenden Markierungen als maschinell nachweisbares Echtheitsmerkmal ist aus dem Stand der Technik vielfach bekannt. Dabei unterscheidet man zwischen Fluoreszenzstoffen, die nur unter Anregungsstrahlung eine charakteristische Emissionsstrahlung emittieren, und Phosphoreszenzstoffen, die auch nach Abschalten der Anregungsstrahlung über einen längeren Zeitraum Strahlung emittieren. Verschiedene Eigenschaften der Lumineszenzstoffe können als Echtheitsnachweis verwendet werden, so beispielsweise Anregungs- und Emissionsspektren, Sichtbarkeit/Unsichtbarkeit der Emission, eventuelle Nachleuchtdauer und deren Halbwertszeit, Schmal-/Breitbandigkeit der Emission. Aufgrund dieser vielen Bewertungskriterien wird die Fälschungssicherheit zusätzlich erhöht, da dem Fälscher nicht bekannt ist, welche Eigenschaft ausgewertet wird und daher von ihm nachzustellen ist.

Häufig werden Lumineszenzstoffe verwendet, die lediglich in einem sehr schmalen Wellenlängenbereich emittieren, wie beispielsweise Seltenerdverbindungen. Sie haben gegenüber breitbandig emittierenden Lumineszenzstoffen den Vorteil, dass deren Emissionsspektren charakteristischer als die von anderen Stoffen sind, weshalb ihnen für die maschinelle Echtheitserkennung ein höherer Sicherheitswert zuerkannt werden kann. Um den Sicherheitswert breitbandig emittierender Stoffe zu erhöhen, kann deren Emissionsspektrum in charakteristischer Weise abgewandelt werden, wie dies beispielsweise in DE 30 20 652 beschrieben ist.

Für kriminalistische Zwecke ist es hilfreich, wenn für die Absicherung von Dokumenten Merkmalsstoffe verwendet werden, die selbst nach der Verbrennung des Dokuments noch nachweisbar sind, um sicherstellen zu können, dass ein unkenntlicher Verbrennungsrückstand tatsächlich von echten Dokumenten stammt. Andererseits muss verhindert werden, dass die in der Asche von verbrannten Wertdokumenten enthaltenen Merkmalsstoffe nicht rückgewonnen und zur Erstellung von Fälschungen verwendet werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Lösung vorzuschlagen, mit der die eindeutige Identifikation eines Wertdokumentes sowohl anhand des Wertdokumentes selbst als auch anhand seiner Asche durchführbar sein soll, ohne allerdings eine illegale Wiedergewinnung des Echtheitsmerkmals zur Neuherstellung von Wertdokumenten zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der nebengeordneten Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass die gegenläufigen Zielsetzungen durch Vorsehen unterschiedlicher physikalischer oder chemischer Eigenschaften erreicht werden können, die getrennt voneinander prüfbar sind und sich bei unterschiedlichen Temperaturen verändern bzw. verschwinden. Dementsprechend weist das erfindungsgemäße Wertdokument mindestens zwei maschinell prüfbare physikalische oder chemische Eigenschaften auf, die voneinander getrennt nachweisbar sind, wobei das Wertdokument mindestens eine maschinell prüfbare Eigenschaft bei einer ersten Temperatur verliert und gegebenenfalls auch die andere prüfbare Eigenschaft bei einer zweiten Temperatur, die sich von der ersten deutlich unterscheidet.

Vorzugsweise befinden sich die prüfbaren Eigenschaften am gleichen Ort und/oder beruhen auf dem gleichen physikalischen oder chemischen Phänomen. Sofern es sich um Eigenschaften handelt, die nicht auf dem gleichen physikalischen Phänomen beruhen, können sie unterschiedliche Eigenschaften eines einzigen Merkmalsstoffes sein, die bei unterschiedlichen Temperaturen zumindest teilweise verschwinden oder sich messbar verändern. Im Übrigen werden vorzugsweise zwei Merkmalsstoffe verwendet, die jeweils eine der prüfbaren Eigenschaften aufweisen.

Bei der Auswahl der prüfbaren Eigenschaften ist gemäß der Erfindung ferner zu berücksichtigen, dass im Zusammenhang mit der Verbrennung von Wertdokumenten zwei Temperaturbereiche zu beachten sind. Zum einen die Eigenbrenntemperatur, d. h. die Temperatur, bei welcher das Wertdokument, beispielsweise eine durch ein Feuerzeug in Brand gesetzte Banknote, unter atmosphärischen Bedingungen verbrennt, und andererseits die übliche Vernichtungstemperatur der Wertdokumente in Hochtemperaturöfen. Denn Wertdokumente werden, wenn sie aufgrund des Verschmutzungsgrades oder von Beschädigungen nicht länger umlauffähig sind, von den ausgehenden Stellen in Hochtemperaturöfen mit Sauerstoffunterstützung oder dergleichen vernichtet. Die übliche Vernichtungstemperatur liegt bei etwa 1000°C und mehr. Die Eigenbrenntemperatur dagegen liegt mit Werten zwischen 400°C und 500°C deutlich unter der Vernichtungstemperatur.

Da die Vernichtung von Wertdokumenten in großen Mengen erfolgt, muss gemäß der Erfindung in jedem Fall sichergestellt werden, dass Unbefugte aus den Verbrennungsrückständen der vernichteten Wertdokumente keine Echtheitsmerkmale rückgewinnen können, die eine Nachahmung echter Wertdokumente erlauben.

Demnach müssen die im Rahmen der Erfindung verwendbaren prüfbaren Eigenschaften (E_1 , E_2 usw.) eine der folgenden Bedingungen erfüllen, wobei T_1 die Eigenbrenntempe-

ratur und T_2 die Vernichtungstemperatur bezeichnet:

1. Möglichkeit

Das Wertdokument verliert die erste Eigenschaft E_1 unter T_1 und behält die Eigenschaft E_2 oberhalb T_1 und T_2 .

Bei dieser Konstellation kann anhand der temperaturstabilen prüfbaren Eigenschaft E_2 nachgewiesen werden, dass die Asche von einem echten Wertdokument stammt. Über die Art der Verbrennung – Verbrennung unter atmosphärischen Bedingungen oder Vernichtung – lassen sich jedoch keine Aussagen machen.

2. Möglichkeit

Das Wertdokument behält die Eigenschaften E_1 und E_2 oberhalb der Temperatur T_1 und verliert die Eigenschaft E_1 unterhalb der Temperatur T_2 während es die Eigenschaft E_2 auch oberhalb T_2 beibehält.

In diesem Fall ist es nicht nur möglich, anhand der Eigenschaft E_2 festzustellen, dass die Asche von einem echten Wertdokument stammt, sondern auch auf welche Art und Weise das Wertdokument verbrannt wurde. Denn weist die Asche noch beide Eigenschaften E_1 und E_2 auf, so wurde das Wertdokument unter atmosphärischen Bedingungen verbrannt, weist die Asche dagegen lediglich die Eigenschaft E_2 auf, so wurde das Wertdokument zumindest der Vernichtungstemperatur ausgesetzt.

3. Möglichkeit

Das Wertdokument verliert die Eigenschaft E_1 unter T_1 und die Eigenschaft E_2 unter T_2 .

In diesem Fall weist die Asche eines Wertdokuments, das über die Vernichtungstemperatur verbrannt wurde, weder die Eigenschaft E_1 noch die Eigenschaft E_2 auf. Die bei der offiziellen Vernichtung entstehende Asche ist somit bezüglich der Merkmalseigenschaften neutral. Weist die Asche nach wie vor die Eigenschaft E_2 auf, so gilt dies als Nachweis der Verbrennung unter atmosphärischen Bedingungen.

4. Möglichkeit

Das Wertdokument behält die Eigenschaften E_1 und E_2 oberhalb T_1 und verliert beide Eigenschaften unter T_2 .

Auch hier ist der Nachweis der Verbrennung unter atmosphärischen Bedingungen möglich, so dass versehentlich verbrannte Dokumente nach wie vor als echte Wertdokumente erkannt werden und unter Umständen gegen unversehrte Dokumente ausgetauscht werden können. Weist die Asche weder Eigenschaft E_1 noch Eigenschaft E_2 auf, so sind in diesem Fall keinerlei Aussagen darüber möglich, ob es sich ursprünglich um ein echtes Wertdokument handelte.

Für den erfindungsgemäßen Zweck sind die verschiedensten Effekte, wie z. B. Lumineszenz, Magnetismus, Leitfähigkeit, chemische Reaktionen einsetzbar. Wesentlich für die Erfindung ist nur, dass mindestens zwei physikalische oder chemische Eigenschaften auswertbar sind, von denen mindestens eine oberhalb einer bestimmten ersten Temperatur irreversibel verändert wird oder völlig verschwindet und die zweite Eigenschaft oberhalb der ersten Temperatur erhalten bleibt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann das Wertdokument mit zwei Lumineszenzstoffen versehen werden, die ihre lumineszierenden Eigenschaften bei unterschiedlichen Temperaturen verlieren. Besonders geeignet sind Kombinationen aus organischen und anorganischen Lumineszenzstoffen, da organische Lumineszenzstoffe ihre

Lumineszenzeigenschaft bereits bei niedrigen Temperaturen verlieren, während eine Vielzahl von anorganischen Lumineszenzstoffen temperaturstabil sind.

Als instabile organische Lumineszenzstoffe kommen verschiedene Farbstoffe, wie Methylenblau, Rodamin, Anthrazin, Chinazon, Benzozazin oder dergleichen in Betracht, aber auch Seltenerd-Chelate oder Seltenerd-Acetate. Anorganische stabile Lumineszenzstoffe, die im Rahmen der Erfindung Anwendung finden können, sind seltenerdotierte Wirtsgitter. Als Wirtsgitter werden dabei bevorzugt Calciumwolframat, Yttriumgranat, Yttriumvanadat, Yttriumoxisulfid oder dergleichen verwendet. Für unsichtbare Codierungen, deren Emissionswellenlänge im IR-Bereich liegt, werden die seltenen Erden Neodym, Ytterbium, Praseodym, Erbium oder Holmium bevorzugt in chrom- oder eisenhaltige Wirtsgitter eingesetzt. Die seltenen Erden enthaltenden Verbindungen werden dabei bevorzugt eingesetzt, da ihre Emissionsbanden sehr schmal sind und sich daher sehr gut für eine maschinelle Prüfung eignen.

Anstelle der instabilen organischen Lumineszenzstoffe können jedoch auch anorganische instabile Lumineszenzstoffe, wie Silber- oder Kupfer/cerdotiertes Zirkonsulfid verwendet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform können auch unterschiedliche magnetische Materialien verwendet werden, die bei bestimmten Temperaturen ihr magnetisches Verhalten entweder irreversibel verändern oder vollständig verlieren. Eisenoxid (Fe_3O_4), schwarzes Chromoxid sowie Bariumferrite sind Beispiele für temperaturstabile Magnetstoffe mit mittelhartem bis hartmagnetischen Eigenschaften.

Wenig temperaturbeständig dagegen sind metallische Magnetstoffe, wie Eisen oder Cobalt in Pulverform oder in Form dünner Schichten. Sie zeigen weich- bis hartmagnetische Eigenschaften. Ebenfalls weichmagnetisch und leicht brennbar sind Cobalt-Eisen- oder Nickel-Eisen-Legierungen. Ein weiteres Beispiel für ein sehr hartmagnetisches, aber dennoch leicht brennbares Material ist Cobaltsamarium (SmCo_5).

Die leicht brennbaren Magnetmaterialien verlieren bereits bei niedrigen Temperaturen ihre magnetischen Eigenschaften völlig oder ändern ihr magnetisches Verhalten in sehr charakteristischer Weise. Die magnetischen Eigenschaften der temperaturstabilen Magnetstoffe dagegen bleiben unverändert.

Handelt es sich bei den Wertdokumenten um Dokumente einer Serie, denen jedoch jeweils unterschiedliche Gegenwerte zugeordnet sind – wie z. B. Banknoten mit unterschiedlichen Denominationen – so kann es auch vorteilhaft sein, die unterschiedlichen Stückelungen mit unterschiedlichen Eigenschaftspaaren zu versehen, so dass eine Überprüfung der Verbrennungsrückstände nicht nur Aussagen über "echt" oder "falsch" zulässt, sondern auch über die spezielle Kategorie, z. B. Denomination des Wertdokuments. Dies wäre insbesondere für Banknoten sinnvoll, da an den Verbrennungsrückständen häufig nicht mehr zu erkennen ist, um welche Denomination es sich ursprünglich handelte, der Eigentümer aber nachweisen möchte, dass die Asche von bestimmten Banknoten stammt.

Die Einbringung der Merkmalsstoffe kann auf verschiedene Weisen erfolgen. Besteht das Wertdokument aus Papier oder weist eine Papierlage auf, so können die Merkmalsstoffe während der Papierherstellung der Papiermasse gleichmäßig zugemischt oder auf die fertige, noch nasse Papierbahn in bestimmten Bereichen aufgespritzt, aufgedruckt oder sonstwie auf- oder eingebracht werden.

Weist das Wertdokument Kunststoffmaterial auf, so können die Merkmalsstoffe dem Kunststoffmaterial auch bei der Kunststoffaufbereitung beigegeben und mit diesem zu

Folien oder Fasern verarbeitet werden. Diese Folien oder Fasern können anschließend direkt als Wertdokument oder für die Herstellung von Wertdokumenten verwendet werden. Dabei ist es auch möglich, die Folie beispielsweise in Streifen geschnitten als Sicherheitsfaden während der Papierherstellung in das Papier einzubetten. Es ist auch möglich, Melierfasern oder Planchetten mit den Merkmalsstoffen zu versehen. Auch hier, so wie beim Sicherheitsfaden, können die Stoffe in das Material der Melierfasern oder Planchetten selbst im Volumen eingebracht oder auf die Oberfläche aufgedruckt oder in einem Färbebad mit diesen eingefärbt sein.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Kunststofffolien als Deckfolie für eine Ausweiskarte oder einen Pass zu verwenden.

Alternativ kann das Wertdokument auch mit einer den bzw. die Merkmalsstoffe enthaltenden Druckfarbe bedruckt sein. Die Merkmalsstoffe können jedoch auch in verschiedenen Druckfarben enthalten sein. Dabei kann jedes beliebige Druckverfahren eingesetzt werden, insbesondere Tiefdruckverfahren, Thermotransferdruckverfahren, Heißprägeverfahren, Siebdruckverfahren.

Mit den folgenden Beispielen soll die Palette der Möglichkeiten kurz angedeutet werden.

Beispiel 1

Der Papiermasse für die Herstellung von Sicherheitspapier werden vor der Blattbildung zwei Lumineszenzstoffe beigemischt, die ein unterschiedliches Emissionsspektrum aufweisen. Bei dem gemäß der Erfindung temperaturstabilen Lumineszenzstoff handelt es sich um $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$, der ein sehr charakteristisches Emissionsspektrum im grünen Wellenlängenbereich zeigt. Für den weniger stabilen Lumineszenzstoff wird $\text{ZnS}:\text{CuCl}$ verwendet, dessen ebenfalls im grünen Spektralbereich liegende Emission aber bereits bei Temperaturen von 700°C verschwindet. Die Emissionsspektren der beiden Lumineszenzstoffe liegen zwar beide im grünen Spektralbereich, sie unterscheiden sich hinsichtlich des Verlaufs ihrer Emissionsspektren jedoch so stark, dass sie getrennt voneinander messtechnisch nachgewiesen werden können.

Wird das fertige Papier angezündet und unter normalen atmosphärischen Bedingungen verbrannt, so bleiben beide Lumineszenzstoffe nachweisbar. Erst bei der Verbrennung des Papiers in einem Verbrennungssofen bei über 1000°C wird der weniger temperaturstabile ZnS -Leuchtstoff zerstört. Der anorganische, terbiumdotierte Lumineszenzstoff dagegen übersteht auch diese Temperaturen unbeschadet, so dass die Asche anhand des charakteristischen Spektrums des $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ als von echten Dokumenten stammend erkannt werden kann, in der aber auch nachweisbar ist, dass sie nicht unter normalen atmosphärischen Bedingungen entstanden ist.

Beispiel 2

Einer Druckfarbe werden zwei Lumineszenzstoffe beigemischt, die unterschiedliches Emissionsspektrum aufweisen. Bei dem temperaturstabilen Lumineszenzstoff handelt es sich um ein Zinksilicat:Mangan (CD 112 der Firma Allied Signal), das im grünen Wellenlängenbereich emittiert. Für den instabilen Lumineszenzstoff wird eine Europium-Chelatverbindung aus der Klasse der Thenoyltrifluoracetone (CD 335 der Firma Allied Signal) eingesetzt, das im roten Wellenlängenbereich fluoresziert.

Wird die Farbe auf einen beliebigen Träger appliziert, erhält man als visuellen Eindruck die Mischfarbe von beiden

Fluoreszenzpigmenten. Wird der Träger in einem Verbrennungssofen Temperaturen über 800°C ausgesetzt, wird die Europium-Chelatverbindung zerstört. Der anorganische Fluoreszenzstoff übersteht dagegen diese Temperatur unbeschadet, so dass die Asche anhand ihres charakteristischen Fluoreszenzspektrums als von echten Dokumenten erkannt werden kann. Gleichzeitig lässt sich aber auch nachweisen, dass sie nicht unter normalen atmosphärischen Bedingungen entstanden ist.

Beispiel 3

Einer Kunstharzmatrix, z. B. basierend auf der Polyaddition von multifunktionellen Isocyanaten, Melamin und Benzamid wird ein anorganischer Fluoreszenzstoff, Yttriumoxid:Europium (CD 106 der Firma Allied Signal) zusammen mit einem organischen Fluoreszenzstoff aus der Klasse der Benzothiazole (CD 333 der Firma Allied Signal) mit gelbgrüner Fluoreszenz während der Kunststoffsynthese beigemischt. Man erhält so einen Merkmalsstoff in Form eines Pulvers, der unter UV-Anregung eine orange Fluoreszenz aufweist. Wird das so hergestellte Lumineszenzpigment einer Druckfarbe beigemischt und diese auf Papier appliziert, erhält man ein Papier mit oranger Fluoreszenz. Wird das Papier in einem Verbrennungssofen Temperaturen über 800°C ausgesetzt, wird der organische Fluoreszenzstoff zerstört. Der anorganische Fluoreszenzstoff übersteht dagegen diese Temperatur unbeschadet, so dass die Asche anhand ihres charakteristischen Fluoreszenzspektrums als von echten Dokumenten erkannt werden kann. Auch hier kann aber nachgewiesen werden, dass die Asche nicht unter normalen atmosphärischen Bedingungen entstanden ist. Die Asche weist in diesem Fall eine rote Fluoreszenz auf.

Beispiel 4

Zwei verschiedene Offsetfarben werden einmal mit einem anorganischen Fluoreszenzpigment, Calciumsilicat:Mangan Blei (CD 110 der Firma Allied Signal), das eine orange Fluoreszenz aufweist bzw. mit einem organischen Pigment auf der Basis Anthranilsäure (CD 329 der Firma Allied Signal), das eine blaue Fluoreszenz aufweist, abgemischt. Die so erhaltenen Druckfarben werden abwechselnd in Form einer Codierung auf eine Folie aufgebracht, diese anschließend in feine Streifen geschnitten und in Form eines Sicherheitsfadens bei der Papierherstellung eingesetzt. Wird das so gekennzeichnete Wertpapier in einem Verbrennungssofen Temperaturen über 800°C ausgesetzt, wird der organische Fluoreszenzstoff zerstört. Der anorganische Fluoreszenzstoff übersteht dagegen diese Temperatur unbeschadet, so dass die Asche anhand ihres charakteristischen Fluoreszenzspektrums als von echten Dokumenten erkannt werden kann. Gleichzeitig lässt sich aber auch nachweisen, dass sie nicht unter normalen atmosphärischen Bedingungen entstanden ist. Die Asche weist in diesem Fall eine orange Fluoreszenz auf.

Beispiel 5

Die in Beispiel 4 verwendeten Fluoreszenzstoffe werden in diesem Fall einmal in einer Druckfarbe und zum anderen im Papier, wie in Beispiel 1 beschrieben, zugemischt. Nach der Applikation der Druckfarbe auf das so hergestellte Papier erhält man ein Dokument, das eine orange Fluoreszenz im Druck und eine blaue Fluoreszenz im Papier aufweist. Wird das so gekennzeichnete Wertpapier in einem Verbrennungssofen Temperaturen über 800°C ausgesetzt, wird der organische Fluoreszenzstoff zerstört. Der anorganische

Fluoreszenzstoff übersteht dagegen diese Temperatur unbeschadet, so dass die Asche anhand ihres charakteristischen Fluoreszenzspektrums als von echten Dokumenten erkannt werden kann. Die Asche weist in diesem Fall eine orange Fluoreszenz auf.

Beispiel 6

Es wird eine Druckfarbe für den Tief-, Tampon- oder Siebdruck mit Cobaltsamarium-Pulver (SmCo_5) hergestellt. Hierfür wird 1 Teil Vinylite als Bindemittel mit 1 bis 2 Teilen Magnetpigment und 0,5 bis 3 Teilen Ethylacetat als Lösungsmittel gemischt. Die Menge des Lösungsmittels hängt vom verwendeten Druckverfahren ab. Wird die Farbe im Tiefdruck verdichtet, so wird mehr Lösungsmittel benötigt, für die Herstellung einer Siebdruckfarbe dagegen weniger.

Es wird eine zweite Druckfarbe der oben genannten Zusammensetzung mit Carbonyl-Eisenpulver (99% Fe) hergestellt. Beide Druckfarben werden, gegebenenfalls unter Beimischung weiterer Farbpigmente, als Barcode auf einer Kunststoffolie gedruckt, die anschließend in Sicherheitsfäden geschnitten wird. Diese Fäden werden bei der Papierherstellung vollständig in das Papier eingebettet.

Diese Kombination aus Cobaltsamarium und Carbonyleisen bietet eine hohe Fälschungssicherheit, da sie kommerziell nicht erhältlich ist und sehr charakteristische magnetische Eigenschaften aufweist. Cobaltsamarium ist mit einer Remanenz im Bereich von 40.000 Oe extrem hartmagnetisch, während Carbonyleisen lediglich eine Remanenz von weniger als 10 Oe aufweist.

Beim Verbrennen des Wertpapiers unter atmosphärischen Bedingungen wird das Cobaltsamarium in vollständig unmagnetische Oxide umgesetzt und das Carbonyleisen wird zu Eisenoxiden Fe_2O_3 und Fe_3O_4 mit einer im Vergleich zu Carbonyleisen wesentlich höheren Remanenz von ca. 200 Oe bis 400 Oe.

Die hartmagnetischen Eigenschaften gehen damit durch die Verbrennung verloren, während die weichmagnetischen, wenn auch in etwas veränderter Form, erhalten bleiben.

Beispiel 7

Die im Beispiel 6 genannten Magnetpigmente Cobaltsamarium und Carbonyleisen können auch Offset-, Buchdruck- oder Stahlstichfarben beigemischt werden. Hierfür werden 0,3 bis 1 Teil Magnetpigment und 1 Teil Leinölfirnis gemischt. Der Firnis wird dabei je nach Druckverfahren mit mehr oder weniger Leinöl dünner (Offset) oder fester (Stahlstich) angerieben.

Mit diesen Druckfarben wird ein Wertpapier entweder am gleichen Ort oder an verschiedenen Stellen in beliebigen Zeichen oder Mustern bedruckt.

Die Prüfung von verkohltem oder verbranntem Material, das mutmaßlich von einem erfindungsgemäßen Wertdokument stammt, erfolgt anhand der prüfbar physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Merkmalsstoffs. Dabei wird die prüfbare Eigenschaft maschinell ausgewertet und mit gespeicherten Referenzwerten verglichen. Soll ein Wertdokument angeblich versehentlich unter atmosphärischen Bedingungen verbrannt worden sein, so werden die gemessenen Werte der prüfbar physikalischen Eigenschaft mit den zu erwartenden Referenzwerten für den Temperaturbereich oberhalb ca. 400 bis 500°C und unterhalb ca. 1000°C verglichen. Nur wenn die gemessenen Werte und die Referenzwerte übereinstimmen, handelt es sich um ein echtes Wertdokument.

Gleichzeitig lässt sich auch nachweisen, ob das vermeintliche Wertdokument tatsächlich unter atmosphärischen Bedingungen verbrannt wurde. Stimmen die gemessenen

Werte nämlich mit den Referenzwerten oberhalb der Vernichtungstemperatur von ca. 1000°C überein, so kann dies ein Hinweis darauf sein, dass Asche in betrügerischer Absicht aus einem Vernichtungsvorgang entfernt und als versehentlich verbranntes Wertdokument deklariert wurde, um diese gegen ein unversehrtes Wertdokument bei der ausgebenden Stelle einzutauschen.

Um die Identifikation der Asche noch sicherer zu gestalten, können die Merkmalsstoffe bzw. charakteristische Bestandteile der Merkmalsstoffe mit Hilfe spurenanalytischer Verfahren nachgewiesen und deren Konzentration bestimmt werden. Hierfür eignen sich beispielsweise Verfahren, wie Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Atomemissionsspektroskopie (AES) im Entladungsspektrum, elektronenstrahlangerregte Röntgenemissionsspektroskopie (EBMA).

Bei diesen spurenanalytischen Verfahren werden insbesondere die Merkmalsstoffe nachgewiesen, die in der Asche von nicht erfindungsgemäß abgesicherten Dokumenten nicht enthalten sind. Im oben beschriebenen Beispiel 1 werden hierbei die Materialien Yttrium, Terbium, Zink und Kupfer sowie das Konzentrationsverhältnis dieser Stoffe ausgewertet. In Beispiel 7 dagegen wird das Vorhandensein der Stoffe Eisen, Cobalt und Samarium überprüft sowie das Konzentrationsverhältnis dieser Stoffe untereinander ausgewertet.

Patentansprüche

1. Wertdokument, wie Banknote, Ausweiskarte oder dergleichen,

- mit wenigstens einer ersten maschinell prüfbaren physikalischen oder chemischen Eigenschaft und
- mit wenigstens einer zweiten maschinell prüfbaren physikalischen oder chemischen Eigenschaft,

wobei

- beide physikalische oder chemische Eigenschaften von wenigstens einem Merkmalsstoff sind,
- sich die erste und zweite prüfbare Eigenschaft voneinander getrennt maschinell prüfen lassen,
- der Merkmalsstoff die erste prüfbare Eigenschaft bei einer ersten Temperatur verliert oder sich die Eigenschaft messbar verändert, und
- der Merkmalsstoff die zweite prüfbare Eigenschaft bei der ersten Temperatur behält und sie gegebenenfalls bei einer zweiten Temperatur verliert, die sich von der ersten Temperatur deutlich unterscheidet.

2. Wertdokument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste und zweite prüfbare Eigenschaft am gleichen Ort, aber getrennt voneinander maschinell prüfen lassen.

3. Wertdokument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die prüfbaren Eigenschaften auf demselben physikalischen Effekt beruhen.

4. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Wertdokument wenigstens einen ersten und zweiten Merkmalsstoff aufweist, die jeweils die ersten und zweiten physikalischen Eigenschaften besitzen.

5. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Temperatur kleiner oder gleich der Eigenbrenntemperatur des Wertdokuments ist.

6. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/

oder zweite Temperatur größer als die Eigenbrenntemperatur des Wertdokuments ist.

7. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder zweite Temperatur größer als die Eigenbrenntemperatur des Wertdokuments, aber kleiner als eine Vernichtungstemperatur sind.

8. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Temperatur größer als eine Vernichtungstemperatur des Wertdokuments ist.

9. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenbrenntemperatur des Wertdokuments 400°C bis 600°C, vorzugsweise ca. 500°C beträgt.

10. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vernichtungstemperatur 1000°C oder mehr beträgt.

11. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Merkmalsstoff ein anorganischer und der zweite Merkmalsstoff ein organischer Lumineszenzstoff ist.

12. Wertdokument nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der organische Lumineszenzstoff Methylenblau ist.

13. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Merkmalsstoff jeweils ein anorganischer Lumineszenzstoff sind.

14. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die anorganischen Lumineszenzstoffe seltenerd-dotierte Wirtsgitter enthalten.

15. Wertdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der prüfaren Eigenschaften auf oder in einem Sicherheitsfaden oder Melierfasern angeordnet ist.

16. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der prüfaren Eigenschaften in wenigstens einer Druckfarbe enthalten ist, die auf dem Wertdokument aufgedruckt ist.

17. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der prüfaren Eigenschaften in dem Grundmaterial des Wertdokuments enthalten ist.

18. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial des Wertdokuments im Wesentlichen aus Papier, vorzugsweise Baumwollpapier besteht.

19. Wertdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial des Wertdokuments im Wesentlichen aus einem Kunststoffmaterial besteht.

20. Stoffkombination für die Echtheitssicherung von Wertdokumenten mit

- einem ersten Merkmalsstoff mit einer ersten prüfaren physikalischen Eigenschaft, und
- einem zweiten Merkmalsstoff mit einer zweiten prüfaren physikalischen Eigenschaft,

wobei

- sich die erste und die zweite prüfbare Eigenschaft voneinander getrennt prüfen lassen,
- der erste Merkmalsstoff die erste prüfbare Eigenschaft bei einer ersten Temperatur verliert, und
- der zweite Merkmalsstoff die zweite prüfbare Eigenschaft bei der ersten Temperatur unverändert behält aber gegebenenfalls bei einer zweiten Tem-

peratur verliert, die von der ersten Temperatur deutlich verschieden ist.

21. Stoffkombination nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite prüfbare Eigenschaft auf demselben physikalischen Phänomen beruhen.

22. Stoffkombination nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Merkmalsstoff ein anorganischer und der zweite Merkmalsstoff ein organischer Lumineszenzstoff sind.

23. Stoffkombination nach Anspruch 22, wobei der organische Lumineszenzstoff Methylenblau ist.

24. Stoffkombination nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Merkmalsstoff und der zweite Merkmalsstoff ein anorganischer Lumineszenzstoff sind.

25. Stoffkombination nach wenigstens einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der anorganische Lumineszenzstoff seltenerd-dotierte Wirtsgitter umfasst.

26. Stoffkombination nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Seltenerde ausgewählt ist aus der Gruppe der Stoffe Neodym, Ytterbium, Praseodym, Erbium und Holmium.

27. Stoffkombination nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Wirtsgitter Stoffe enthält, die aus der Gruppe Chrom und Eisen ausgewählt sind.

28. Stoffkombination nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Lumineszenzstoff ZnS:CuCl und der erste Lumineszenzstoff $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ ist.

29. Verwendung einer Stoffkombination nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 28 zur Echtheitssicherung von Wertdokumenten.

30. Verfahren zur Herstellung von Wertdokumenten, gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite prüfbare Eigenschaft mit dem Wertdokument fest verbunden werden.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Wertdokument mit einem ersten und zweiten Merkmalsstoff versehen wird, die jeweils die erste und zweite prüfbare Eigenschaft aufweisen.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Merkmalsstoffe als Zusatz in einen Sicherheitsfaden, in Melierfasern oder das Wertdokumentenmaterial eingebracht wird.

33. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Merkmalsstoffe einer Druckfarbe beigemischt und auf das Wertdokument aufgedruckt wird.

34. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Merkmalsstoff als Stoffgemisch verarbeitet werden.

35. Verfahren zur Prüfung von verkohltem oder verbranntem Material, welches mutmaßlich von einem Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19 stammt, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Bestimmen der Temperatur, welcher das Wertdokument ausgesetzt war,
- Überprüfung der physikalischen Eigenschaften,
- Abrufen gespeicherter Referenzwerte, abhängig von der Temperatur, der das Wertdokument ausgesetzt war,
- Vergleich der Referenzwerte mit den gemessenen

nen Werten.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -